Nome: .... **RA:** ....

Obs.: Resolva as questões nas folhas de papel almaço e copie o resultado no espaço apropriado. Use três algarismos significativos. Números complexos devem ser representados na forma polar, com ângulo em radianos.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

1ª Questão: Determine a solução forçada (regime permanente) do sistema descrito pelas equações (x é a entrada, y é a saída)

$$\dot{v}_1 = -6v_2 + x \quad , \quad \dot{v}_2 = v_1 - 5v_2 + x \quad , \quad y = v_2 + x$$

para a entrada $x(t) = 100\cos(2t)\text{sen}(2t)$

Solução:

$$H(s) = \frac{s^2 + 6s + 7}{s^2 + 5s + 6} \quad , \quad x(t) = 100\cos(2t)\text{sen}(2t) = 50\text{sen}(4t)$$

$$y_f(t) = 50|H(j4)|\text{sen}(4t + \angle H(j4)) =$$

$$= 50(1.15)\text{sen}(4t - 0.105) = 57.5\text{sen}(4t - 0.105) = -6\cos(4t) + 57\text{sen}(4t)$$

2ª Questão: Determine a resposta causal ao impulso do sistema descrito pela função de transferência $H(s)$ dada por

$$H(s) = \frac{2s - 4}{s^2 + 2s + 5}$$

Solução:

$$h(t) = 2\exp(-t)\cos(2t) - 3\exp(-t)\text{sen}(2t))u(t)$$

$$= ((1 + j1.5)\exp((-1 + j2)t) + (1 - j1.5)\exp((-1 - j2)t))u(t)$$

3ª Questão: a) Determine $Y(s)$ para a equação diferencial

$$(p^2 + 4p + 3)y = 0 \quad , \quad y(0) = a \ , \ \dot{y}(0) = b \quad , \quad p = \frac{d}{dt} \ , \ p^k = \frac{d^k}{dt^k}$$

b) Determine $y(t)$ para $a = b = 1$

Solução:

$$Y(s) = \frac{b + (s + 4)a}{s^2 + 4s + 3} \quad , \quad y(t) = (2\exp(-t) - \exp(-3t))u(t)$$

4ª Questão: Determine a solução $y(t)$ da equação diferencial

$$(p + 1)^2 y(t) = \exp(-t) \quad , \quad y(0) = \dot{y}(0) = 1 \quad , \quad p = \frac{d}{dt}$$

Solução:

$$y(t) = a_1\exp(-t) + a_2 t\exp(-t) + a_3 t^2\exp(-t) \quad , \quad a_1 = 1 \ , \ a_2 = 2 \ , \ a_3 = 0.5$$

5ª Questão: Determine a equação diferencial homogênea, ordinária, linear, a coeficientes constantes e as condições iniciais que produzem como solução a função $y(t) = t^2 + 2\exp(-t)\cos(2t)$

Solução:

$p^3(p^2+2p+5)y = (p^5+2p^4+5p^3)y = 0$, $y(0) = 2, \dot{y}(0) = -2$, $\ddot{y}(0) = -4$, $y^{(3)}(0) = 22$, $y^{(4)}(0) = -14$

$$\dot{y}(t) = 2t - 2\exp(-t)\cos(2t) - 4\exp(-t)\text{sen}(2t) \quad , \quad \ddot{y}(t) = 2 - 6\exp(-t)\cos(2t) + 8\exp(-t)\text{sen}(2t)$$

$$y^{(3)}(t) = 22\exp(-t)\cos(2t) + 4\exp(-t)\text{sen}(2t) \quad , \quad y^{(4)}(t) = -14\exp(-t)\cos(2t) - 48\exp(-t)\text{sen}(2t)$$

6ª Questão: Determine as condições iniciais $y(0)$ e $\dot{y}(0)$ que produzem como solução da equação

$$(p+3)(p+2)y = 0$$

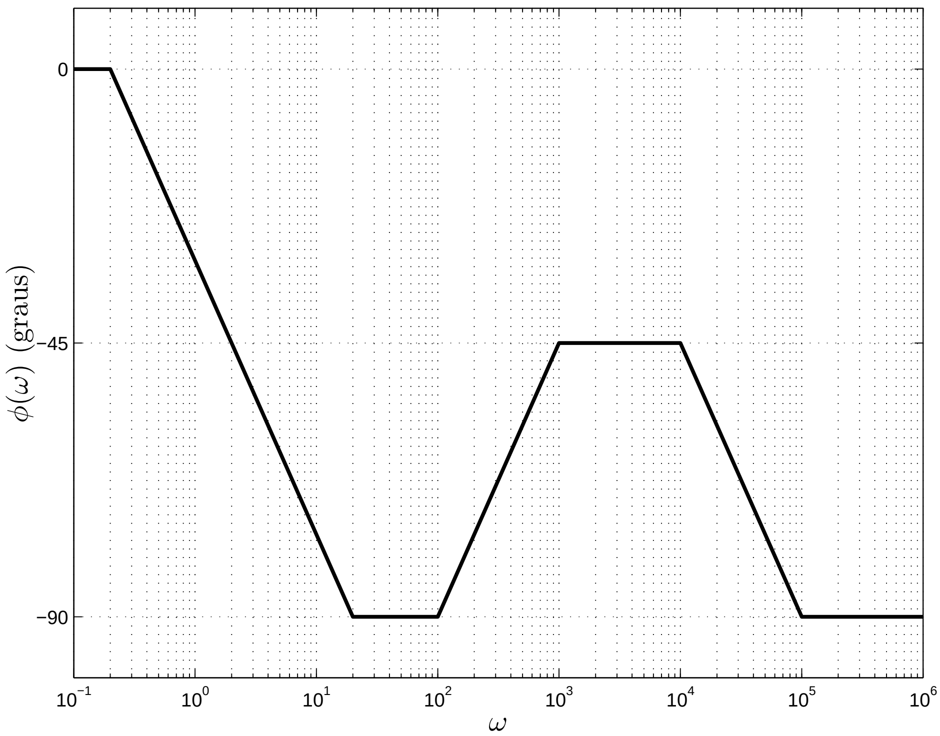
a mesma solução $y(t)$ obtida com as condições de contorno $y(0) = 1$, $y(1) = 2$

Solução:

$$y(0) = 1 \ , \ \dot{y}(0) = \frac{2 - 3\exp(-2) + 2\exp(-3)}{\exp(-2) - \exp(-3)} \approx 19.8$$

7ª Questão: a) Determine a defasagem da saída $y(t)$ do sistema linear invariante no tempo de fase mínima, cujo diagrama de fase é dado abaixo, para a entrada $x(t) = \cos(3.77 \times 10^3 t)$

Solução: - 45 graus

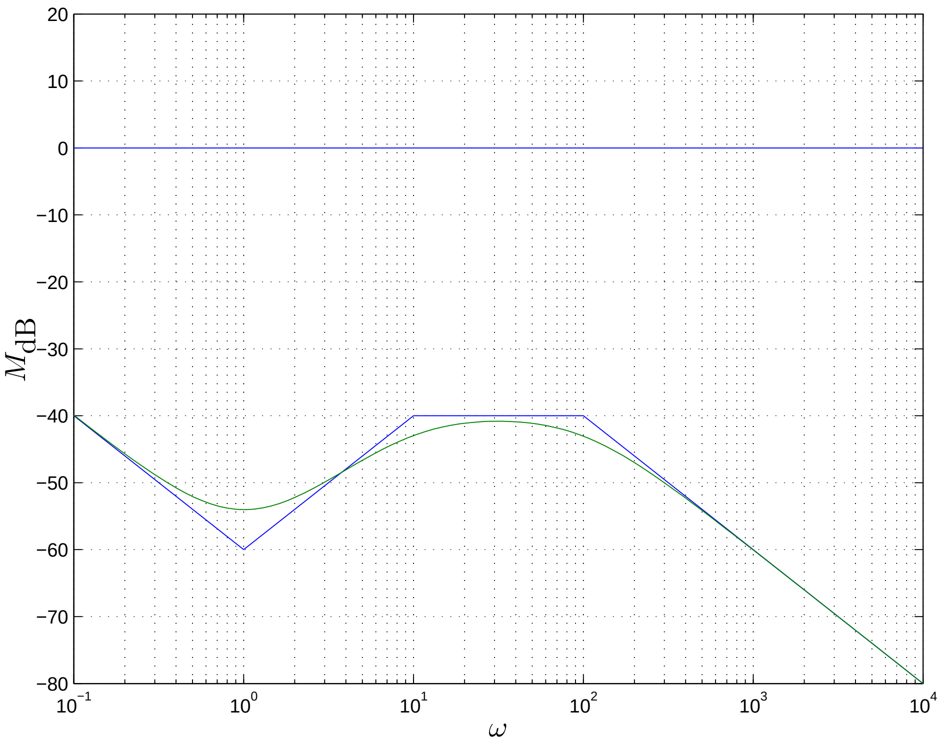


b) Sabendo que o ganho DC do sistema é igual a 10 dB, determine a função de transferência $H(s)$

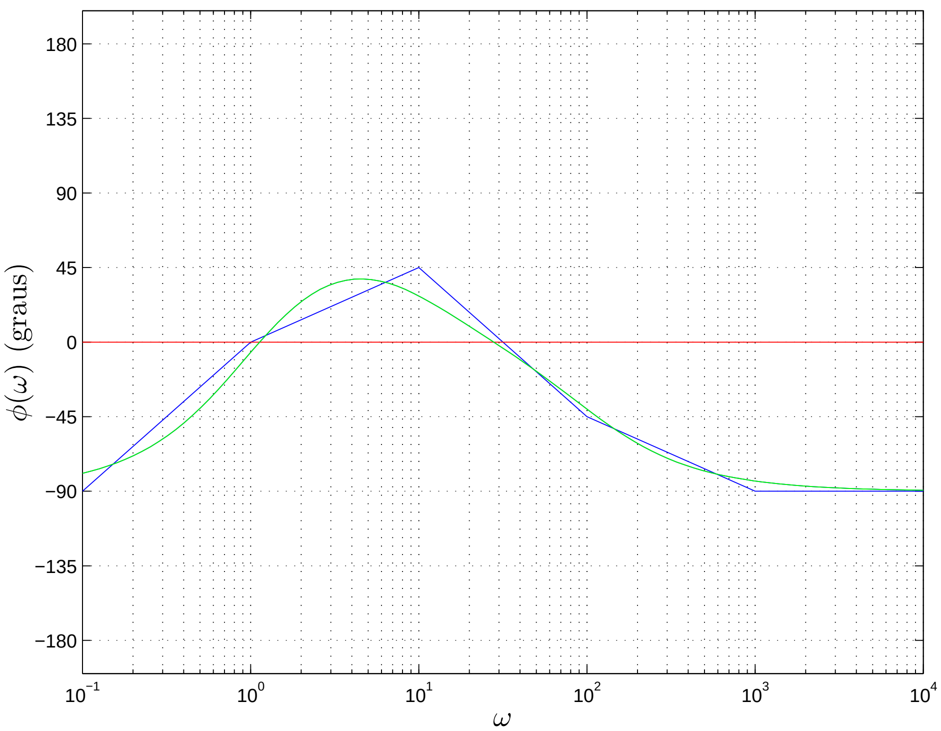
$$H(s) = 20 \times 10^{0.5} \frac{(s+1000)}{(s+2)(s+10000)}$$

8ª Questão: a) Esboce as assíntotas do módulo (diagrama de Bode em escala logarítmica) do sistema linear invariante no tempo descrito pela função de transferência

$$H(s) = \frac{(s+1)^2}{s(s+10)(s+100)}$$



b) Esboce as assíntotas da fase (diagrama de Bode em graus) do sistema.



9ª Questão: Determine a resposta causal ao impulso $h[n]$ (isto é, determine a saída $h[n] = y[n]$ para $x[n] = \delta[n]$ e condições iniciais nulas) do sistema linear invariante no tempo descrito pela equação a diferenças

$$y[n+2] - 4y[n+1] + 4y[n] = \frac{1}{2}x[n+2] + 6x[n+1]$$

Solução:

$$H(z) = \frac{0.5z^2 + 6z}{(z-2)^2} \quad , \quad h[n] = (\frac{1}{2}(2^n) + 7n2^{n-1})u[n] = (0.5(n+1)2^n + 6n2^{n-1})u[n]$$

10ª Questão: a) Determine a solução forçada de

$(p-3)(p+1)y[n] = 2(3^{n+1})$, $y[0] = 0$, $y[1] = 19$, $\quad py[n] = y[n+1]$, $p^k y[n] = y[n+k]$

Solução: $y_f[n] = 0.5n3^n$

b) Determine a solução de

$$(p-3)(p+1)y[n] = 2(3^{n+1}) \quad , \quad y[0] = 0 \ , \ y[1] = 19$$

Solução:

$$y[n] = 0.5n3^n + \frac{35}{8}3^n - \frac{35}{8}(-1)^n = 0.5n3^n + 4.375(3^n) - 4.375(-1)^n$$